

REDESAIN PERENCANAAN STRUKTUR HOTEL CITY ONE JALAN VETERAN SEMARANG

Aldyan Wigga Okiyarta, Fajar Nurjihad Cristian, Parang Sabdono^{*)}, Windu Partono^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Hotel City One terletak di jalan Veteran, Kota Semarang. Hotel ini dibangun diatas area yang kurang luas sehingga arus kendaraan masuk dan keluar lantai basemen menjadi susah. Redisain gedung ini mengubah jarak antar kolom yang semula 6 meter berubah menjadi 8 meter, sehingga arus kendaraan masuk dan keluar pun menjadi lebih mudah. Selain itu, redisain gedung ini juga menambah luas area parkir. Area parkir pada desain sebelumnya hanya menggunakan lantai basemen 1 dan 2, sementara itu area parkir redesain menggunakan lantai basemen 1, 2a dan 2b. Hotel City One pada mulanya didesain memakai sistem struktur ganda dengan Rangka Pemikul Momen Menengah (RPMM) sedangkan pada redesain gedung menggunakan sistem struktur ganda dengan Rangka Pemikul Momen Khusus (RPMK). Redesain ini mengacu pada SNI 1726-2012 dan nilai parameter respon gempa didapat dari website Puskim Kementrian Pekerjaan Umum untuk wilayah Kota Semarang. Guna mempermudah pemodelan portal dan analisa elemen struktur, redesain Hotel City One dibantu SAP.2000 versi 12 dan progam CSI Col. Perbedaan lain antara desain awal dan hasil redesain Hotel City One terletak pada bentuk penampang kolom dan luas penampang balok. Desain awal menggunakan bentuk penampang kolom persegi panjang, sedangkan redesain menggunakan bentuk penampang kolom persegi. Kelebihan bentuk kolom persegi yakni momen inersia yang sama kuat pada kedua arah. Luas penampang balok hasil redesain lebih besar dari luas penampang balok sebelumnya, hal ini dikarenakan meningkatnya beban yang dipikul balok seiring meningkatnya jarak antar kolom.

kata kunci : Sistem Ganda dengan Rangka Pemikul Momen Khusus, SNI 1726-2012, parameter respon gempa dari website Kementrian Pekerjaan Umum

ABSTRACT

City One Hotel lies at Veteran road, Semarang city. This hotel is built at less large area so vehicle come in and sticking out floor basement becomes distress. This redesign change distance between columns from 6 meters become 8 meters, so vehicle comes in and sticking out floor basement become easier. Redesign of the Structure of City One Hotel is make parking area more wider. Parking area from first design only use 1st basement and 2nd basement, meanwhile result of redesign use 1st basement, 2and basement and 2bth

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

basement. First design of City One Hotel used Double System with Intermediate Moment Resisting Frames (IMRF), meanwhile redesign use Double System with Special Moment Resisting Frames (SMRF) for it structure system. This redesign based SNI 1726-2012, and value of earthquake parameter response was download from website of Ministry of Public Work for Semarang City. In order to easier modelling and building structure analysis, redesign of City One Hotel are helped by SAP.2000 version 12 and CSI Col program. The other differences between first design and redesign's result is cross-sectional shape of the column and sectional area of the beam. First design use rectangular cross-sectional shape column, meanwhile redesign use square cross-sectional shape column. Benefit of square cross-sectional shape column is moment of inertia equally strong for both sides. The redesign's beam sectional area is wider than before, this is because increased load on beams comparable with increasing distance between columns.

keywords: *Double System with special moment resisting frames, SNI 1726 2012, earthquake parameter response from website of Ministry of Public Work*

LATAR BELAKANG

Latar Belakang

Wisatawan yang berkunjung ke Semarang semakin mendorong bertambahnya permintaan akan kebutuhan pemakaian jasa perhotelan. Permasalahan yang muncul adalah minimnya tempat singgah seperti hotel di Kota Semarang sedangkan permintaan hal tersebut kian meningkat. Selain dua faktor di atas, faktor terpenting lagi adalah tingkat okupansi hotel Kota Semarang yang masih rendah yaitu sekitar 41%, oleh karena itu di Kota Semarang diperlukan adanya hotel yang aman, nyaman, dan berlokasi strategis sebagai tempat tinggal sementara. Adanya peluang tersebut membuat para investor tertarik untuk berinvestasi di sektor perhotelan, sehingga diadakan pembangunan hotel *Ciy One*.

Letak Hotel *City One* yang di jalan veteran Semarang menawarkan lokasi strategis yang dekat dengan Kawasan Simpang Lima dan pusat fasilitas publik Kota Semarang seperti Rumah sakit Dr.Karyadi, Kantor Gubernur Jawa Tengah, Mabesporli Jawa Tengah, dan lainnya.

Permasalahan pada redisain Struktur Hotel *City One* adalah tersedianya lahan yang minim sehingga struktur bangunan dibuat vertical ke atas dengan jumlah 11 lantai ditambah rumah lift dengan. Oleh karena itu perencanaan struktur bangunan harus mampu menahan pembebanan terutama beban gempa sesuai dengan zonasi peta gempa.

Studi Pustaka

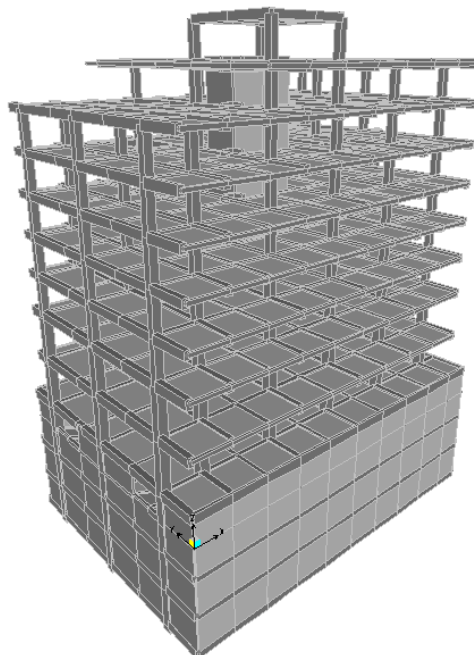
Sistem Struktur yang digunakan dalam Perencanaan Hotel *City One* adalah sistem ganda dengan Rangka Pemikul Momen Khusus (RPMK). Pada sistem struktur ini, beban lateral akibat gempa akan dipikul oleh *frame* dan *corewall* sehingga struktur bangunan menjadi lebih daktail dan mampu bertahan terhadap beban gempa yang terjadi. Sistem rangka Hotel *City One* direncanakan dengan konsep *strong column-weak beam*. Konsep *Strong column-weak beam* yaitu suatu konsep dimana perilaku kolom harus dibuat lebih kuat dibandingkan balok, sehingga diharapkan sendi plastis terbentuk di ujung balok.

Perhitungan analisis struktur gedung terhadap beban gempa mengacu pada Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2012), dimana analisis beban gempa struktur gedung bertingkat tinggi dilakukan dengan Metode Analisis Dinamik yang menggunakan respon spektra gempa.

METODOLOGI

Berdasarkan SNI 1726-2012, spektrum gempa bangunan disesuaikan menurut fungsi bangunan, kelas situs, dan sistem struktur. Perencanaan struktur Hotel *City One* didisain menggunakan Sistem Ganda dengan Rangka Pemikul Momen Khusus (RPMK). Pada sistem ganda ini, beban lateral akibat gempa akan dipikul oleh dinding geser dan rangka beton bertulang.

Pemodelan dan analisa struktur gedung dibantu dengan program SAP.2000 versi 12 dan CSI col. Struktur tangga dimodelkan terpisah dari pemodelan portal, namun hasil analisa tangga akan diinput ke pemodelan portal sebagai beban. Kolom, balok, plat dan dinding dimodelkan menjadi satu kesatuan pada portal dengan spesifikasi material dan ukuran masing-masing. Hasil analisa dari program berupa perioda fundamental dan simpangan akan dibandingkan dengan nilai batas, sedangkan hasil analisa gaya dalam elemen seperti momen, gaya normal, gaya geser dan torsi digunakan untuk perhitungan struktur. Konsep perhitungan struktur menggunakan disain kapasitas sehingga pada struktur tersebut menghasilkan perilaku kolom kuat balok lemah atau yang lebih dikenal dengan istilah *strong column-weak beam*.



Gambar 1. Pemodelan portal Hotel *City One*

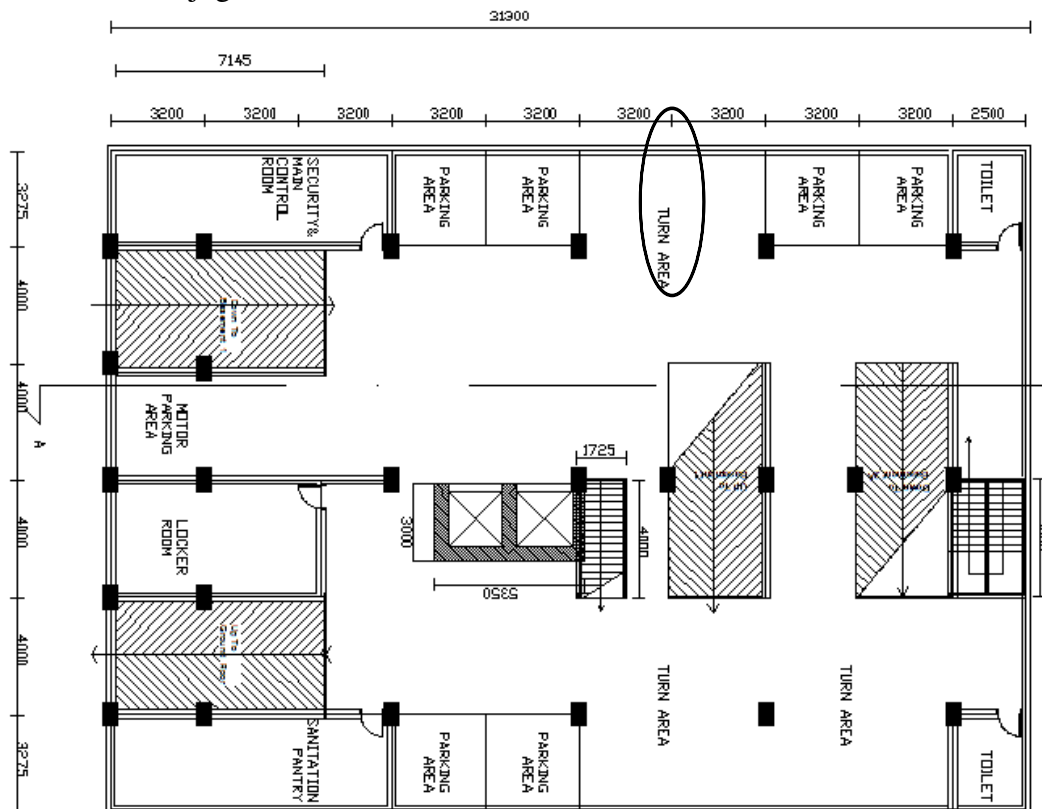
Struktur bawah Hotel *City One* terdiri dari pondasi *bore pile* yang masing-masing *pile cap* saling dihubungkan dengan *tie beam*. Perhitungan pondasi mengacu pada konsep ASD (*Allowable Stress Design*) dengan nilai *safety factor* tertentu, sedangkan *tie beam* diasumsikan memiliki perilaku seperti kolom yang menerima gaya aksial 10% dari gaya aksial kolom.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil redesain struktur gedung ini meliputi struktur atas dan struktur bawah. Struktur atas terdiri dari pelat, tangga, balok, kolom, hubungan balok-kolom, *core wall*, dan ramp parkir, sedangkan struktur bawah terdiri dari pondasi dan tie beam. Adapun rincian hasil redesain dan perbandingannya dengan desain awal adalah sebagai berikut :

1. Denah Bangunan

Pada redesain Hotel *City One* terdapat perubahan tata letak kolom, jarak antar kolom semula 6 meter diubah menjadi 8 meter. Selain itu guna untuk mencukupi kebutuhan parkir, redesain juga menambahkan 1 lantai basemen.



Gambar 2. Denah Redesain Hotel City One, jarak antar kolom yang diubah (lingkaran)

Pada denah diatas, ruang antar kolom yang digunakan untuk jalan lalu lintas kendaraan semula berjarak 6 meter. Jarak tersebut terlalu kecil apabila terdapat mobil yang hendak berbelok untuk turun ke lantai dibawahnya dan sebaliknya. Oleh karena itu, pada redesain jarak 6 m di ubah menjadi 8 m sehingga lalu lintas kendaraan menjadi lebih lancar.

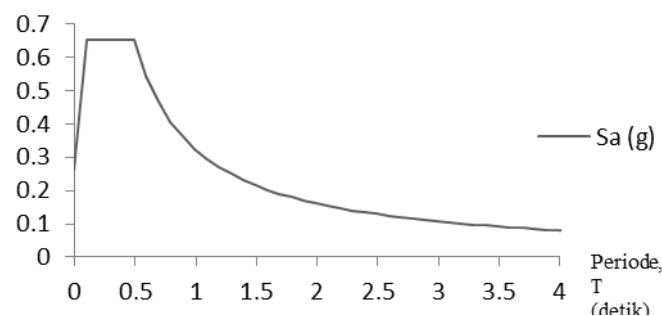
2. Gaya Gempa Bangunan

Perhitungan ketahanan gempa antara desain awal dan redesain Hotel *City One* sama-sama mengacu pada SNI 1726-2012. Namun pada redesain Hotel *City One* nilai spektra percepatan hasil perhitungan manual dibandingkan dengan nilai spektra percepatanyang di unduh dari www.puskim.pu.go.id. Adapun perbandingan nilai percepatan disajikan pada tabel dibawah.

Tabel 1. Perbandingan Spektra Percepatan Disain, S_a
Berdasarkan perhitungan manual dengan data dari web.puskim

Periode Getar T (detik)	Percepatan Disain (S_a) perhitungan manual	Percepatan Disain (S_a) dari web.puskim
0	0,2496	0,262
0,096	0,624	0,654
0,48	0,624	0,654
1	0,3	0,322
1,5	0,2	0,2146
2	0,15	0,161
2,5	0,12	0,1288
3	0,1	0,1073
3,5	0,0857	0,092
4	0,075	0,081

Hasil perbandingan menunjukkan data percepatan dari website PU lebih besar, sehingga dipilih data dari *website* Puskim Kementrian PU sebagai acuan redesain. Diagram spektrum respon gempa redesain digambarkan seperti grafik berikut :



Gambar 3. Spektrum Respon Percepatan pada redesain Hotel *City One*

Gaya gempa desain pada portal juga dipengaruhi sistem struktur desain, karena setiap sistem struktur memiliki nilai reduksi gempa yang berbeda. Pada desain awal, desain Hotel *City One* digunakan sistem ganda dengan rangka pemikul momen menengah (RPM) yang memiliki nilai reduksi 6,5 sedangkan redesain Hotel *City One* digunakan sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus (RPMK) yang memiliki nilai reduksi 7. Namun setelah membandingkan *baseshear* antara perhitungan awal dan redesain, yakni 140 ton dibandingkan 401 ton maka diketahui gaya gempa yang digunakan pada redesain lebih besar dari desain awal.

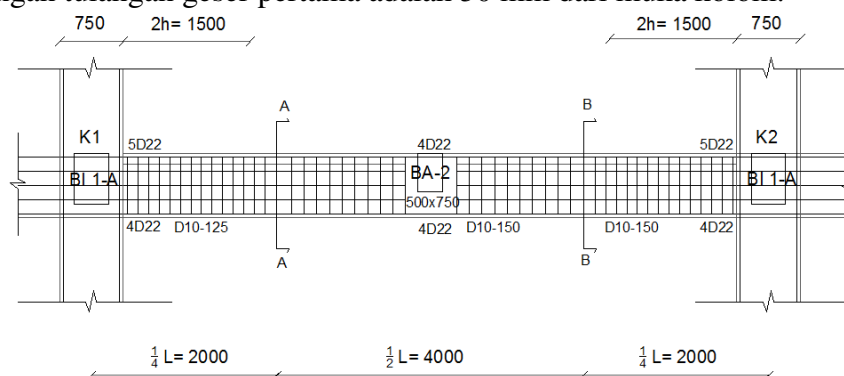
3. Struktur Balok Induk

Perencanaan balok induk (BI) menurut Vis dan Gideon (1997), dimensi tinggi balok induk diperkirakan $h = (1/10 - 1/15) L$ dan perkiraan lebar balok induk $b = (1/2 - 2/3) h$. Dimensi balok induk denah lantai dasar pada F As 1-2 dengan ukuran panjang $L = 8000$ mm direncanakan menggunakan $b = 500$ mm dan $h = 750$ mm. Berdasarkan pembebanan yang direncanakan dan bantuan software SAP 2000 v.12, didapatkan hasil penulangan sebagai berikut :

Tabel 2. Tulangan Balok Induk Hasil Redisain

Tipe Balok	Tulangan D-22	
	Tumpuan	Lapangan
400x500	4	4
500x750	5	4
400x600	4	5
500x700	5	5
450x650	4	4

Hasil gaya dalam berupa gaya geser digunakan untuk menghitung tulangan geser balok. Hasil perhitungan digunakan tulangan geser 2 leg diameter 10 mm dengan spasi 125 mm ($2\phi 10-100$) pada posisi tumpuan dan diameter 10 mm dengan spasi 150 mm ($2\phi 10-200$) pada posisi lapangan. Daerah sendi plastis adalah sejarak $2h$ (1500 mm) dari muka kolom, sehingga jumlah tulangan geser yang terpasang pada daerah sendi plastis = $(1500 - 50)/125 = 11,6 \sim 12$ buah tulangan geser. Dengan konfigurasi pemasangan tulangan geser pertama adalah 50 mm dari muka kolom.



Gambar 4. Detail Penulangan Balok Induk

Pada desain awal Hotel City One, balok induk direncanakan memakai dimensi maksimum 300x800 dan rata-rata memakai dimensi 300x500. Tulangan longitudinal yang dipakai adalah ulir diameter 16. Pada balok 300x800 tulangan yang digunakan untuk tumpuan dan lapangan adalah 4-D16 disertai 2-D13 untuk tulangan torsi, sedangkan pada balok 300x500 tulangan yang digunakan untuk tumpuan dan lapangan adalah 5-D16 disertai 2-D13 untuk tulangan torsi.

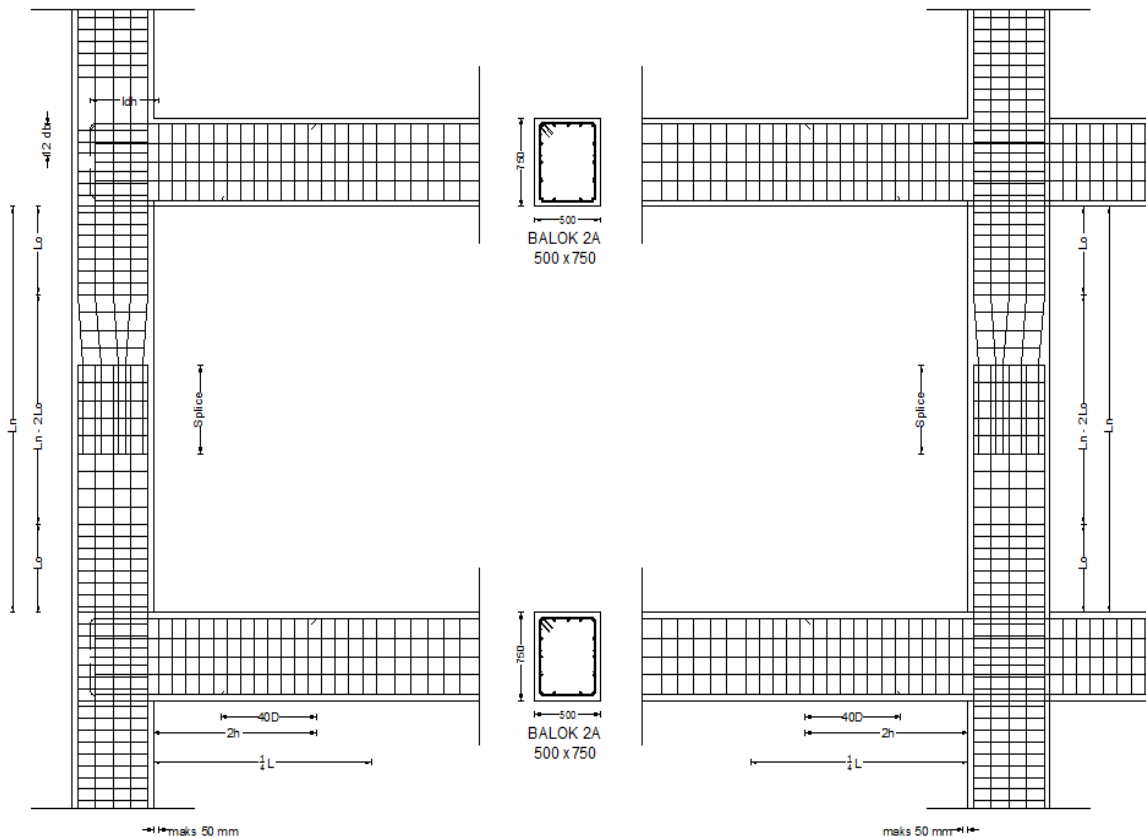
Apabila balok antara desain lama dan hasil redesain di dibandingkan maka, balok redesain memiliki dimensi maksimum yang lebih besar dan penulangan yang lebih banyak.

4. Struktur Kolom

Kolom dirancang lebih kuat dibandingkan balok. Pada redesain Hotel City One dipilih kolom dengan penampang persegi sedangkan pada desain awal penampang kolom dipilih persegi panjang. Kolom hasil redesain memakai ukuran 750x750 dan 600x600, hasil perhitungan menunjukkan dibutuhkan tulangan 16-D25. Tulangan transversal kolom redesain dipilih memakai ulir diameter 13. Spasi penulangan transversal pada kolom dibedakan menjadi dua yakni sepanjang l_o dan diluar l_o . Spasi diluar l_o diukur dari bentang kolom total dikurangi l_o dari ujung-ujung kolom.

Sepanjang $l_o = 895$ mm 16D25 – 4D13-100 mm.

Diluar l_o 16D25 – 4D13-150 mm



Gambar 5. Penulangan Kolom

Pada desain awal Hotel City One, digunakan kolom maksimum ukuran 800x500 dengan jumlah tulangan 16-D19 dan sengkang yang digunakan ulir diameter 10 dengan jarak 100. Jika kolom kedua desain dibandingkan maka luas penampang dan luas tulangan kolom desain lama lebih kecil dari pada kolom hasil redesain.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil redesain Hotel City One yang telah dibahas diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jarak antar kolom pada hasil redesain Hotel City One lebih jauh dari desain lama.
2. Pada redesain Hotel City One memakai sistem struktur ganda dengan rangka pemikul momen khusus, sedangkan desain awal memakai sistem struktur ganda dengan rangka pemikul momen menengah.
3. Guna menambah kapasitas parkir maka pada redesain, jumlah lantai basemen bertambah satu.
4. Gaya gempa redesain Hotel City One lebih besar dari gaya gempa desain awal. Hal ini di dibuktikan dengan nilai *base shear* redesain lebih besar.
5. Luas penampang dan luas penulangan balok induk redesain lebih besar dari desain lama, hal ini disebabkan jarak antar kolom meningkat disertai beban yang harus ditahan balok juga meningkat.
6. Penampang kolom pada hasil redesain berbentuk persegi, sedangkan kolom pada desain lama berbentuk persegi panjang. Jika dibandingkan luas penampang dan luas penulangan antara kedua desain, luas penampang kolom redesain lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional, 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. SNI 03-2847-2002. Bandung: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional, 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, SNI 1726-2012. Bandung: BSN.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung*. Bandung: Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan Gedung.
- Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Jawa Tengah, 2014. *Harga Satuan Pekerjaan Bahan dan Upah Pekerjaan Konstruksi Provinsi Jawa Tengah*. Semarang : Balai Pengujian dan Informasi Konstruksi.
- Satyarno, Iman, Purbolaras Nawangalam, R.Indra Pratomo P., 2012. *Belajar SAP2000 Edisi Kedua seri 1 dan 2*. Yogyakarta: Zamil Publishing.
- Vis, W.C., Gideon Kusuma, 1993. *Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.